



TITLE:

管楽器の演奏における音の制御について(音響系・光学系におけるカオス,研究会報告)

AUTHOR(S):

竹内, 明彦

---

CITATION:

竹内, 明彦. 管楽器の演奏における音の制御について(音響系・光学系におけるカオス,研究会報告). 物性研究 1994, 62(5): 684-696

ISSUE DATE:

1994-08-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/95364>

RIGHT:

## 管楽器の演奏における音の制御について

ヤマハ株式会社楽器研究所 竹内明彦

概要：管楽器の演奏においては、演奏者が「所望の音」を得るために「楽器と演奏者を含めた振動系を制御する要素の組合せ」を巧みに操りながら音楽を奏でている。管楽器は振動源となるリードや管体の構造などに多くの種類があり、楽器ごとにそれぞれ独特の機能を持っていて、それらは各楽器が演奏される音楽の領域で威力を発揮する。この報告では、管楽器の設計、開発にたずさわってきた立場から、管楽器の演奏と発音について簡単に解説し、管楽器の各部の機能のうち、管体の役割及び演奏に深くかかわる部分としてトランペットとクラリネットのマウスピースの構造をとりあげ、さらに管楽器の演奏における所望値についても言及しようと試みた。

### 1. 管楽器の演奏

管楽器は人間の息を直接楽器に吹き込んで発音する楽器であり、この点で人間の最も基本的な表現手段である発声に似ていて、管楽器の演奏による音楽は打楽器や鍵盤楽器に比べるとはるかに歌に近いように思われる。それゆえに、演奏者は楽器があたかも自分の声のように思いどおりに制御できることを望んでいる。

管楽器の演奏に着目すると、音の立ち上がりから発音を完全に終了するまでの間、演奏者は「楽器と演奏者を含めた振動系」に起こっている振動を所望の状態に維持すべく、息の供給、口の状態などによって振動をコントロールしている。発音が始まって、楽器音が所望の音よりずれていることが分かると、演奏者は楽器のマウスピースに当てられた唇の条件や口腔の容積、送り込む息の量などを巧みに変化させて、ずれを修正する。

管楽器の演奏中には音程や音量、音色を奏法によってフィードバック制御することが可能である。このように、管楽器の演奏においては、演奏者と楽器とがフィードバックループで結ばれた非常に密接な関係にあり、管楽器から出る音は楽器の音響特性だけでなく、リアルタイムで揺れ動く演奏者の吹奏条件の変化によっても形作られていると考えられる。

管楽器の演奏技術を習得していく過程は、演奏者が所望値を音として実現する技能と、音楽的表現を行なう上で適切な所望値を設定する技術を磨くことのように見える。

前者は、拘束条件としての楽器の特性の範囲内で、前述のように楽器音の制御をおこなう技能であり、目的とする音楽表現に対して楽器の特性が適合していない場合は、いかに訓練された技能を持つ演奏者といえども所望の音を実現できないことがある。ここで言う「楽器の特性」とは管体とマウスピース、リード、アンプシャーを含めた振動系の持つ特性を指す。管楽器の多くのものは、この特性が理想的というよりも妥協の産物に近い状態

なので、細かな音程や音量、音色の調整は演奏者の技能に頼る結果となる。

後者は、多くの事項が科学的分野よりも芸術的分野に近いので、科学的記述が極めて困難であるが、「音楽の分野によって表現する内容が異なり、楽器を制御する際の所望値の設定の差となって現われてくること」、さらに「その所望値の実現を目指して楽器の構造の発達の方が楽器ごとに、また同種の楽器でも文化圏によって異なること」は、幾つかの事例から伺い知ることができるであろう。

## 2. 管楽器の発音

管楽器の発音は、演奏者が楽器に送り込む息（直流）によってリードを発振させ、空気の振動（交流）が発生することによって起こる。

ここで、リードの種類によって管楽器を分類すると、リップリード、エアリード、一枚リード、二枚リードの4種類の楽器に分類できる。リップリードは金管楽器のようにマウスピースに当てられた人間の唇が振動体となって発音する楽器を言う。エアリードはフルートやリコーダーのようにエッジに向けて、吹き付けられた空気のジェット流が振動して楽器を発音させるものを言う。シングルリードはクラリネットやサクソフォンのようにマウスピースが振動体となって発音する楽器を言う。ダブルリードはオーボエ、ファゴットのようにステープル、あるいはボーカルの先に取り付けられた二枚のリードが振動体となって発音する楽器を言う。

空気の流れによるリードの振動を用いる楽器でも、ハーモニカやピアノなどは管楽器には分類されない。このリードは管楽器の管体にあたる部分を持たず、周囲の状況に影響されずにリードの固有振動数で振動しており、フリーリードと呼ばれている。（附録参照）

管楽器の発音では、リードの固有振動数によってではなく、管体からの音の圧力変化に支配されているところが特徴である。もしそうでなければ、木管楽器で一定のアンブシャーを保ちながら音孔を下から順次開放していても、周波数が変化せずに音量のみ減少する現象が観測されるはずであるが、現実には音孔の開放や閉塞によって発振周波数が変化している。

## 3. 管体の役割

管楽器の振動では前述の4種類のリードがその固有振動数によってではなく、管体から返ってくる圧力変化によって強い作用を受けながら振動しているので、管体の役割はこの作用をおこす空気柱の定在波振動の拘束条件を設定していることにあると言える。

管体の中ではリード側から来た波とリード側に一番近くに開かれた音孔、またはベル先端で反射したリード側に向かう波とが干渉し、幾重にも重なり合って強い定在波を作っている。この開かれた音孔またはベルで反射する音波の一部が管体の外へ放射される。よって発音している管楽器の管体の中には音のエネルギーが定在波の形で充満していて、リード側から次々と送り込まれるエネルギーを蓄え、前述の音孔やベルから管体の外へ音を放

射し、これが管楽器の演奏を聴く人に伝わる音の多くの部分を占めていると考えられる。同時に、マウスピース端には管体からの圧力変化が強く作用してリードの振動を支配する。

また、管体も管内の定在波による強い振動を受けて振動し、管体の外に対してわずかではあるが音を放射している。これは管内に充満したエネルギーの漏れと考えられる。このエネルギーの漏れや、管体の外への放射は管体の厚さや材料の特性、その他によって左右され、演奏者にとっては音色や、鳴りやすさ、その他の楽器の特性として強く感じられ、聞く人にとっても音色や鳴りの差など、楽器固有の特性として理解される。

発振状態の定在波の強さや周波数は、楽器の共振特性が支配的で、演奏者はマウスピースを通じて発振を制御するので、演奏者にとって望ましい楽器とは所望の音を得るために楽器の音を無理なく制御できる楽器であり、楽器製作者はそのような楽器の特性を実現するために楽器の改良を続けることになる。ここで管楽器を設計、メンテナンスする側から見た「管楽器の音を支配する要因」について触れておく。

管楽器はオルガンやピアノと比較すると、楽器の形態や構造、材質などと楽器の音との関係がより密接で、「一部を変えれば必ずどこかの音に影響する」と感じられる。管楽器の開発においては、所望の楽器の性能を実現するためにこれらを「管楽器の音を支配する要因」と捉えて積極的に応用し、また管楽器のメンテナンスにおいては、実現されている楽器の性能を維持するために「管楽器の音に影響する要因」と捉えて修理、復元に応用される。

第1には、管体の内径形状（メンズールと呼ぶ）が挙げられる。管体の長さ、太さと呼ばれるものがこの中に含まれる。一般に管体が長くなればピッチが下がり、短くなればピッチが上がる。管楽器のチューニングは管体の一部を伸縮する構造によって行われる。管体の太さは、管の長手方向の座標の各点に対応する内径データの組合せと考える。例えば金管楽器では、マウスピースからベルの先までについて、グラフ用紙の横軸にマウスピース端からの距離を、縦軸に対応する各点での内径の数値をプロットした図形をメンズールと考える。

管楽器では管体の中に発生する定在波のいくつかの振動モードを利用して発音させるが、この振動モードは1次モードから順に基本音（原音）、2倍音、3倍音のように呼び慣わされている。クラリネット以外の楽器では、管体の形状が演奏可能な音域でほぼ整数倍音を実現できるものが選ばれているので、各倍音がそのまま自然倍音列近傍の周波数を発音する。クラリネットでは1次モードから順に1、3、5の奇数倍音を発する。これら倍音のうち、木管楽器では通常1次から3次モードを、ホルン以外の金管楽器では2次から8次モードを、ホルンでは2次から16次までのモードを用いる。

木管楽器は管体に音孔をあけ、音響的に等価な管長を短縮して同一の管体で複数の音を発音出来るように作られている。この音孔が閉塞されているときはその部分がメンズールの一部の膨らみや分岐と考えられ、開放されると管体から空気中への放射点となる。管体の末端に近い部分にけられた比較的大きな音孔は、乱暴な言い方をすればその部分で管が切断され、その先に残余の管が接続された状態を作り出していると考えられている。音孔の大きさが小さくなると等価な管長は延び、大きくなれば短くなる。また、音孔が大き

くなると音が大きく明るくなり、逆に小さくなると音が小さく曇った音になっていく。同等なピッチをもつ2つの管で音孔の位置と直径が違う場合には、音孔の大きい方が音が大きく明るくなる。また、倍音の振動モードの音圧分布極小点付近にあげられた孔は、オクターヴキーやレジスターキーとして働く。

金管楽器は管体の適当な部分の長さを延長して全体のピッチを下げるができる。ピッチは管長を約1/16伸ばすと半音、約1/8伸ばすと全音下がることが知られており、各倍音も巨視的には並行移動する。

管楽器では歴史的に改良を加えてきた適当なメンズールを選んで楽器としているので、この形状がくずれると各倍音の音程のバランスも崩れる。各振動モードの音圧分布の極大点や極小点における管体形状の変化は管楽器の音程や、音色、鳴りに著しい影響を及ぼすことがある。前述した管体の長さの変更も、微視的に見れば各倍音の音程をセント単位で狂わせていて、延長の度合いが増すほど狂いが大きくなる。

管楽器はピアノのように各音が独立に調律されているわけではなく、一つの管体に発生するいくつかの振動モードとメンズールの一部を変化させてその組合せによって音を作っているために、演奏者が楽器を制御しながら演奏して初めて所望の音律が演奏できる。その意味で、管楽器は不完全な楽器であり、現在でもまだ改良の余地を残している。

第2は楽器の開口部の状態である。木管楽器では音孔の開閉は指で直接行なう場合と、タンポ皿にタンポを取り付けたキーで行なう場合の2つがある。後者では、タンポが音孔から離れた時に、決まった開きで止まるように作られていて、この開きを「タンポ開き」と呼んで、木管楽器の調整の基準となっている。「タンポ開き」が基準値より大きいと通常ピッチは基準値より高くなり、小さいと低くなる。

第3は楽器の構造であるが、ここで言う構造とは、管体の肉厚、部品の重量、支柱の重量及び位置などを指す。管体の肉厚は、金管楽器について言えば、比較的薄い楽器は少ない息の量で演奏できるが、大きな音を出そうとして息の量を増すと、厚い楽器に比べてはやくブラッシーな音になってしまう。また、広い演奏会場で豊かな音量を求める時には、ある程度の肉厚が必要となる。部品の重量は木管楽器のキーシステムや金管楽器のヴァルヴ、支柱等の重量を指す。これ等の重量が大きいとこれが無い場合に比べて吹奏感は拘束的に感じられる。しかし、場合によっては部品の重量感が吹奏感に安定性や心地良さをもたらす場合もある。

第4は管体の材質である。管楽器に使われている管体の材質は、伝統的に各楽器に適合するいくつかの材料が決まっています、それが各楽器の音のイメージと結びついている。全く違った材料で楽器を作るとその楽器のイメージと違う音になってしまうが、長期的な視点で見ると、時代による楽器の機能への要求の変化が材質の変更となった例も多い。

例えば金管楽器では歴史的に黄銅や黄銅系の金属が使われて現在に至っている。一方、フルートのように明確な音を求めて（音色を改善する目的で）材質を木材から金属（洋銀、銀）に変え、成功した例もある。

## 4. マウスピース

「楽器と演奏者を含めた振動系」について考えるとき、演奏者と管楽器の接点のうち最も興味あるものはマウスピースであろう。管楽器を4つに分類するとき、それぞれの種類に対応した同種のマウスピースがある。(エアリードでは息が縦に入るか横に入るかで更に2種類に分かれる。)図1にはリードのタイプとそれに所属する楽器名、マウスピース形状を表にしてある。この中でエアリードの楽器では通常マウスピースを「ヘッドジョイント」とか「頭部管」と呼び、ダブルリードでは「リード」と呼ぶ。図2は楽器ごとのマウスピース(及び頭部管、リード)の大きさの比較である。

マウスピース各部の厳密な形状は楽器本体や唇・リードに微妙な影響を及ぼすので、演奏者の所望の音色や響き、正確な音程、心地よい吹奏感を得るために多くの種類のものが楽器や奏者にあったものを選ぶことができるよう用意されていて、それぞれ楽器によって演奏者が音を制御しやすいように工夫がなされている。職業演奏家の中には多額の出費となってもマウスピースを厳密に自分の口に合わせるよう、楽器職人に形状の改造や修正を繰り返して依頼する人も少なくない。ここではトランペットとクラリネットを例に挙げて解説する。

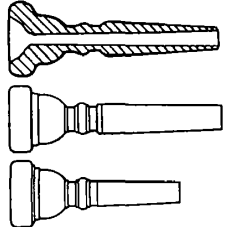

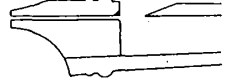
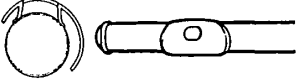
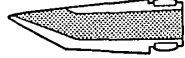

リードタイプ	マウスピース形状	楽器名		マウスピース形状
リップリード	鍋型	トランペット コルネット オフィクレイド サクソルン族 フリューゲルホルン バス スーザフォン	トロンボーン チューバ ビューグル ユーフォニアム バリトン メロフォン アルトホルン	
	漏斗型	ホルン(フレンチホルン) ワグナーチューバ コルノフォン		
エアリード	嘴	リコーダー オカリナ フラジオレット		
	吹き口	フルート ピッコロ バンパイプ		
シングルリード	嘴	クラリネット バセットホルン	サクソフォン	
ダブルリード		オーボエ イングリッシュホルン ファゴット(バスン)	オーボエダモーレ ヘッケルフォン サリュソフォン	

図1

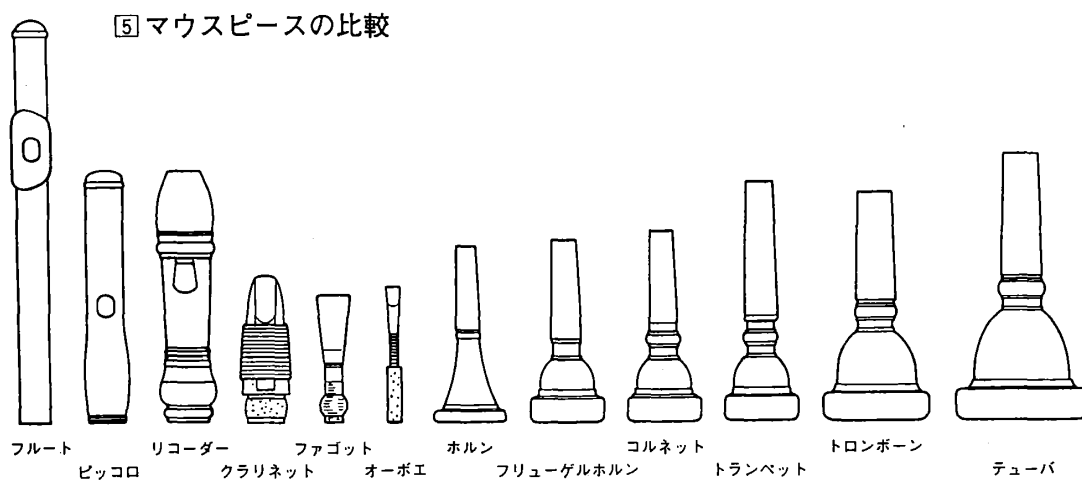


図 2

トランペット（及び他の金管楽器）のマウスピースの各部は図 3 に示すように呼ばれていて、演奏者が所望の音や吹き心地を得ようとしてマウスピースについて考えたり、選択するときの概念形成の基となっている。

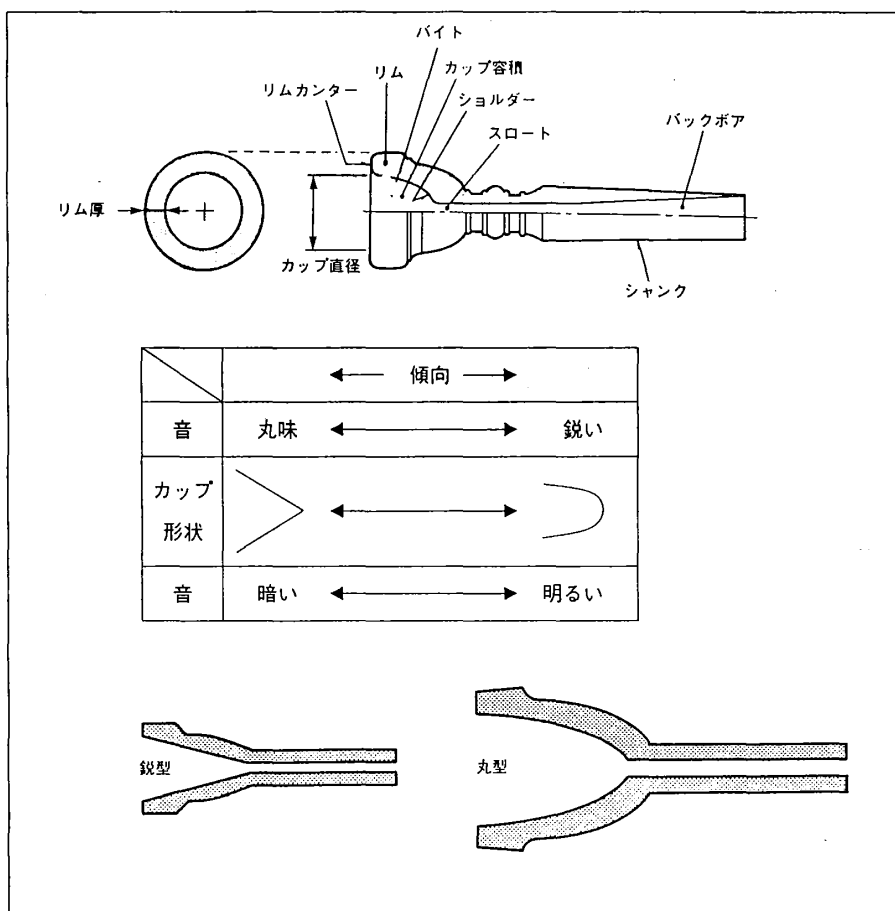


図 3

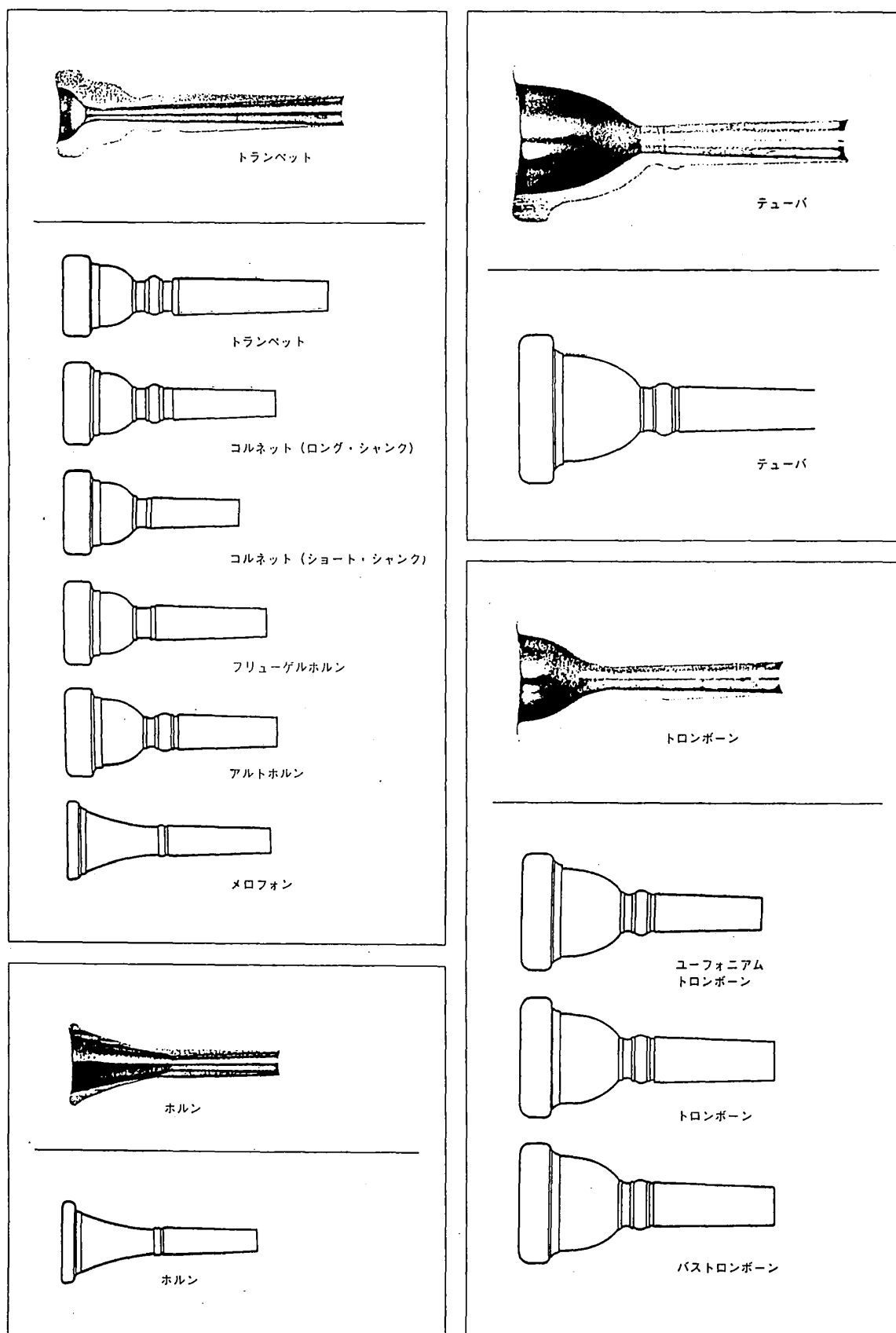


図 4



カップは唇に続くマウスピース内部の空洞である。カップの直径は直接口で感じられ、比較的大きいほうが、唇の動きが自由で、唇のコントロールもしやすくなる。また、大きな音量が得られ、低音域の演奏がカップの直径の小さいものに比べて容易であるが、常に唇を緊張させる筋肉を働かせる結果となって、疲れやすいと言われる。

カップの形状はV字型に近いほど（ホルン、コルネット等に近い形）音色に丸みがあり、暗く、柔らかい深みのある音を実現しやすいと言われる。一方、U字型に近いほど鋭く、明るくははっきりした切れの良い音を実現しやすい。これは、V字型では必然的にショルダーがなだらかになり、U字型ではシャープになることに起因している。

マウスピースが直接唇に触れる部分はリムカンターと呼ばれ、この部分が比較的平坦であると柔軟性には欠けるが疲れにくく、丸みが強いと唇への圧力が集中して疲れやすくなるが、柔軟性が得られる。また、リム厚が大きいと疲れにくく、小さいと前述の理由で疲れやすくなる。バイトは唇の振動を支える境界と考えられ、この部分が鋭いと音がはっきりして切れが良く、丸みがあると発音がぼやけるがレガートが容易になるとの演奏者の証言がある。これは、バイトに丸みがある場合は僅かな唇のリムへのくいこみになどによって、唇の有効な振動の面積が変わるためと推測できる。

スロートはマウスピースの内径の最も細い所で、この部分の比較的細いマウスピースは音量には欠けるが音の制御がしやすく、疲れにくい。逆に太いものは音量が豊かであるが、このスロートの大きさの選択はバックボアとともに楽器の音程バランスにも大きく影響する。

バックボアは管体のメソールの延長としての性格が強く、楽器の基本的音色や音程に大きく影響する。同じトランペットでも、スタイルの異なる楽器のマウスピースを用いると音程のバランスの極めて取りにくい状態が発生することがある。この部分が比較的太い（広がりやすい）と音量が大きく柔らかい音となり、逆の場合に音量は小さくなるが音を制御しやすくなる。

図4は金管楽器各種のマウスピースの図と軸と平行にカットした写真である。

次にクラリネットのマウスピースについて解説するが、クラリネットとサクソフォーンのマウスピースは管体への接合部等を除けば基本的には同様の構造を持ち、以下の記述はサクソフォーンのマウスピースについても共通して言えることである。図5にクラリネットのマウスピースの各部の名称を示す。

チェンバーの容積が大きくなると音色が暗く、重く、太くなり、小さくなると音色は明るく、軽く、細くなる。

バンクは音の艶と抵抗感を左右し、高いと音質は艶やかになり弾力性も増すが、その分抵抗感も増し、息の通りも悪くなる。低ければその逆の結果になる。

チップレールは音色とレスポンスを左右すると言われ、この部分が長いとレガートがかかけやすく太い音になり、音程の融通もきくが、輪郭がぼやけやすくなる。短いと、音の切れが良く明快な音になり柔軟さに欠けるが、音程は定まりやすくなる。

チップオープニングは音量を左右すると言われ、広いと音量が豊かで柔軟性が出るが、

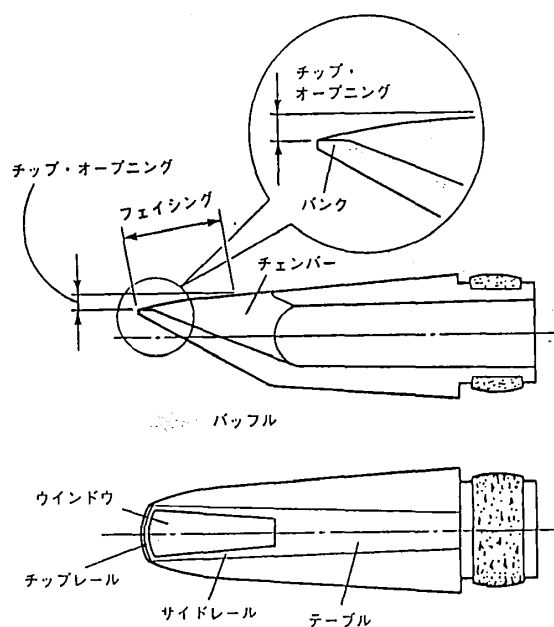


図 5

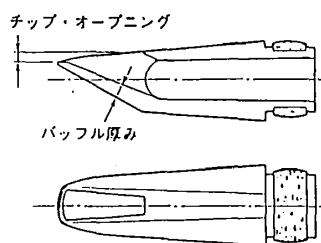
不安定になり荒くなる。狭いと音量が出にくく柔軟性にも欠けるが、安定感は良くクリアな音になる。

フェイシングは音の柔軟性を左右し、この部分が長いとレガートがかけやすく太い音となり、音程の融通もきくが輪郭がぼけやすくなる。短いと音の切れが良く明快な音になり柔軟さに欠けるが、音程は定まりやすくなる。リードは演奏者の唇によってフェイシングのカーブに押し当てられ、リード振動のスパンを変えながら色々な高さの音に対応していると考えられる。また、サイドレールが左右対称でないと期待しない倍音が鳴りやすい状態になるとの演奏者の証言もある。

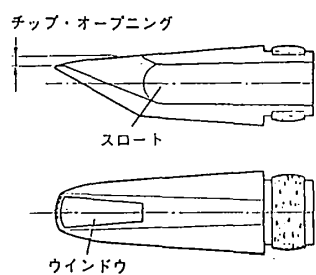
図6は以上を図にまとめたものである。

	音量	
	大	小
ウィンドウ	大	小
チップ・オープニング	広	狭

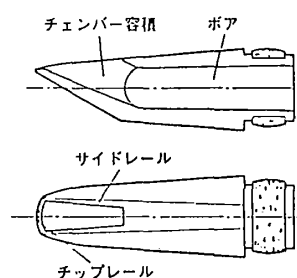
	音の柔軟性	
	大	小
バッフル厚み	厚	薄
チップ・オープニング	広	狭



	音質	
	良	普通
ウィンドウ	小	大
チップ・オープニング	狭	広
スロート	小	大



	音色	
	明	暗
チェンバー容積	小	大
ボア	小	大
チップレール	狭	広
サイドレール	狭	広



	抵抗感	
	大	小
ウィンドウ	小	大
バンク	高	低

図 6

## 5. 楽器の演奏における演奏者の所望値

前項では、演奏者が音の所望値を実現する為の接点となるマウスピースについて解説したが、ここでは演奏者の所望値とはどのようなものか考えてみたい。換言すれば、「演奏者がどのような音を出そうとするか」ということになるが、この議論は多くの場合芸術の領域の話と片付けられてしまいそうであるが、演奏者の所望値の手掛かりを幾つか記述してみたい。

楽器の音を「強さ」、「高さ」、「音色」の三属性に照らし合わせて考えたとき、強さと高さについては比較的所望値の議論をしやすいと思われる。特に音の高さについて言えば、いわゆる洋楽の管楽器の演奏者は譜面から常に所望値に設定して楽器の音を制御していると言える。

管楽器の活躍するオーケストラや吹奏楽、アンサンブルではピアノなど各音のピッチが固定した楽器と違って、ある範囲で自由にピッチが選択できる。（ヴァイオリンのような弦楽器では全く自由に選択できる。）そのために、合奏においては同じ音を演奏している楽器の間にピッチ差が生まれることがあり、その時は差の周波数でうなりを生じて合奏音が濁って聞こえる。通常合奏音は清澄な響きを求めるので、演奏者はうなりが少なくなるようにピッチを合わせる。この時は合奏体の中で（大変に曖昧な表現であるが）基準となるべきピッチが所望値となる。

次に、和音を演奏するときになると基準となるべきピッチに対して、純正調の3度や5度となるピッチをとることになり、これは鍵盤楽器のように平均律に調律された楽器と様相が違ってくる。例えば長三和音（純正律の場合、周波数比が4:5:6となる）では第3音は平均律よりも13.7セント（1セントは半音を対数的に100等分した尺度。100セントが平均律の半音、1200セントがオクターヴとなる）低く、第5音は2セント高くなる。これは音楽の進行に従って同名の音を演奏する場合でも、和音の中の位置付けによって厳密なピッチが変わることを意味している。また、現実の演奏では三和音以外の複雑な和音も用いられており、和音進行の解釈と厳密なピッチの選択には熟練を要する。また、無音の状態から合奏が始まるときには、所望値は演奏者各人の頭の中にあり、発音してから短時間に所望値を設定してピッチを制御することとなる。

音の強さの所望値は、合奏音のバランスなどで判断されるが、オーケストラでは演奏者が指揮者から所望値の設定変更の指示を受けることもある。

西洋音楽では、個々の楽器のトーン（「音」と翻訳されるが日本語の音とは多少違った概念）を有機的に構築して、ハーモニーを重視した音楽に発展してきたために、管楽器では音程の制御や明確なトーンの創出のために複雑なキイメカニズムやヴァルヴが発達してきた。ここ300年歴史は常に音の選び出しの高速化と音量の増大が中心課題であった。それは所望値が楽器のトーンに集約されてきたからではないかと筆者は感じている。

一方、本邦の管楽器に目を向けてみると、興味ある例として能楽囃子で使われる能管が挙げられる。フルートと同様の発音構造を持つが、演奏される音楽が極端に異なり、所望値の設定の発想が洋楽から見ればユニークである。西洋音楽では各楽器に対して楽譜で音の高さと長さ、強さを指定しているが、能管では楽器がどのようにしゃべるべきかという

唱歌（ショウガと読む）が指定してあって、この楽譜では音色と間（音の長さに相当）が指示されている。能管のピッチは楽器によって異なることが多く、別の楽器で同じ曲を吹くとピッチや相対的音程が異なってきたりきこえるが、能楽囃子では他の楽器とピッチを合わせの必然性がないので、問題にされない。能管の演奏の所望値は唱歌によって示され、楽器の構造はそれを実現しやすいように楽器が工夫されている。

## 6. むすび

これまで、管楽器の設計、開発に携わった時には、アンプシャーや呼吸器系、フィードバック系など人間の関わる要素をできるだけ排除して、楽器に集中してその特性の向上のみを考えてきたが、本稿をまとめるにあたり、マウスピースや演奏者の所望値などに目を向けてみて、改めてこの課題の難しさを感じた。しかし、1月の研究会で現代の諸方面の研究の成果に耳を傾けてみると、この領域にも大いに希望が持てたので、今後、楽器だけでなく人間を含めた系にも、もっと目を向けて考えてみたい。

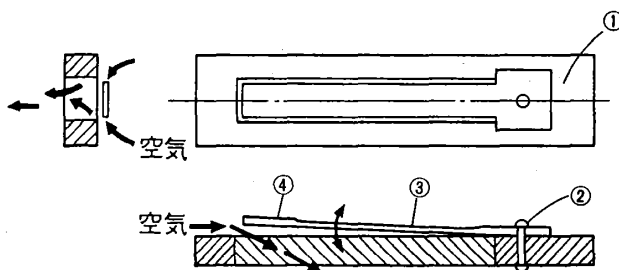
最後に、この原稿作成に際して資料提供を頂いたヤマハ管楽器テクニカルアカデミーの渡辺泰男氏に感謝の意を表する。

### （附録1.）フリーリード

フリーリードはハーモニカ、アコーディオン、鍵盤ハーモニカなどに用いられている。このリードは、リードの形状からくる片持梁としての性質による自由振動の周波数によって、発音のピッチが決まるので、空気のスPEEDや温度等の影響を受けにくい。そのため、ギターなどの調子笛に用いられることもある。周波数が安定しているとはいっても、瞬間的に空気の流量を増したり、リード付近にある空洞の大きさを変えたりすると、影響を受ける。しかし、リード付近の空洞の影響は、管楽器のように直接リードの振動を制御するというのではなく、その空洞はハーモニカやオルガンなどのように単に共鳴の役割をするにすぎない。

リードの構造は下図に示すようなものである。リードとリードプレートの間には隙間が開いていて、その隙間に速度の早い空気が流れ込む。この空気の流れのためにリードの上側を流れる空気速度とリードの下側のプレートの窓の中を流れる空気速度の差によって圧力が生じ、リードが動く。これによって一時空気の流れが止まり、そしてこのリードの復元力によって元に戻ろうとする。この繰り返によりリードが振動するわけであるが、この振動の速さはリードを片持梁とみた時の固有振動数に大変近いことになる。

片持梁の振動においては、梁の長さが長くなればそのピッチは下がり（つまり振動数は低くなり）、短くなれば振動数が上がるわけであるが、リードをやたらと大きくできないこともあるので、通常低音になるに従ってリードは図に示すように先端が少し厚い形状となる。図の中で③の部分が削られて④の部分よりも薄くなっていく。この時リードの④の部分は質量として働き、③の部分が復元力を持つバネとして働く。③を薄くすればするほどバネの力は弱まり、リードの固有振動数は低くなる。一方、④の部分が重くなればなるほど固有振動数は下がり、また軽くなればなるほど固有振動数は上がる。リードの音程の微調整においては、④の部分を削るか③の部分を削るかによって音程の上げ下げの調整ができることになる。



## (附録2.) 能管について

能管は能楽囃子と歌舞伎囃子で使われる7孔の笛である。外観は雅楽に用いられる龍笛に似ているが、唄口と音孔の間の部分に喉と呼ばれる管が挿入されて、この部分の内径を小さくしていることが特徴である。このために、各指使いの基本振動と第2倍音の関係が、龍笛の様にオクターヴの関係にはならず、12音律に沿ったメロディーを演奏することが極めて難しい。能管の構造と音響的特性については文献\*1に詳しく解説されている。

能管の演奏では、音律によってメロディーを作ることよりも、「いかに楽器に喋らせるか」に力点がおかれているように見える。西洋音楽が、楽譜に音の絶対的または相対的な高さ、音の長さ、リズムなどを中心に表わしたのに対して能管の楽譜では、音色で記述した極端な例として興味深い。音色の記述法は、「唱歌(ショウガと読む)」という、日本音楽で伝統的に用いられている方法によっている。(文献\*3参照)

これは擬声語によって表わされていて、例えば能管の唱歌では、「ヒヒョールーリー、ヒヒョーイヨー」等のように、ア、イ、ウ、オ、タ、ツ、ヒ、ヒャ、ヒュ、ヒョ、フ、ホ、ヤ、ヨ、ラ、リ、ル、ロの音を主として用いて表わす。

尺八の譜では口、ツ、レ、チ、ハ等の記号を音や運指に対応させて楽譜を構成しているが、能管の唱歌では一つの文が音や運指に一義的に対応することは少ない。むしろ「オヒャ、ヒヒョ、ロルラー、リヤーリ」など、単語の様にひとまとまりになった音の組合せが意味を持ち、特定のフレーズやフレーズを構成する要素を一義的に表わし、運指がこれに対応している。

演奏者は演奏にあたって、楽譜に指示された音に聞こえるように、言い換えれば楽器が唱歌(楽譜)を歌っているように吹くことを善しとする。たとえ決められた運指で美しい音で演奏したとしても唱歌の聞こえてこない演奏は違和感が感じられ、好まれない。また、能管では笛ごとに音律が多少違うので、別の能管で同じ演奏者が同じ曲を演奏しても、西洋音楽的に音高の変化をメロディーととらえて聴くような場合には同じ曲として聞こえないことがある。

文献\*2では、能の「神舞」をフルートの演奏した場合と、能管本来のスタイルで演奏した場合のFFT分析の結果が示されていて興味深い。能管をフルート奏者である文献\*2の著者(ニシ)がフルートの吹いた場合の音高と振幅の時間推移は、個々の運指に対して変化が少なく平坦であるのに対して、能楽囃子方の一噌の演奏では常に音高と振幅が激しく揺らいた結果を示している。

フルートと能管はどちらもエアリードの楽器であるが、それぞれの演奏する音の概念は大きく事なり演奏における演奏者の所望値の捉え方が大きく異なることを想像させる。能管は世阿弥が能楽を創始したとき以来用いられていて、製造されてから数百年を経た楽器が修理が加えられながらも現在でもしばしば能に使われている。また、現在製造される楽器も多少の寸法の差や流行り廃りがあっても、基本的には600年前と同じような形である。これは、バロック時代のフラウト・トラヴェルソが現代のフルートまで進化したことと比較すると驚くべき違いである。

現代のフルートは19世紀にテオバルト・ベームによって現在の形が作られ、それ迄のものに較べて大きく進歩したと言われている。ベームの楽器の改革は、フルートの美しい「トーン」を形成することを目指していたと思われる。そして、フルートの音楽は、美しい「トーン」が組み立てられて実現できるものであり、西洋音楽の合奏はこの組立の拡大であると考えられる。それゆえ、「トーン」は音程が安定して、アタックから音が消えるまで整った形をしていることが求められる。フルートに限らず西洋音楽の管楽器の演奏技術習得過程ではロングトーンの練習は非常に重要であるとされている。

能管の音は、フルートの「トーン」とは全く別の次元のものである。例えば、音高が一時として同じ位置に留まっていないことは実際に演奏していても感じる事であるし、文献\*2の一噌の演奏の分析結果からも明らかである。また、フルートのトーンで忌み嫌われる息や倍音による(時としては準周期波形やカオス状態の可能性もあるが)雑音も能管の演奏に於ける「力」を表現する要素として受入れられる。また、空間を満たすようなヴォリューム感のあることを善しとするフルートのトーンに対して、演奏時に床に叩き付け、舞台から槍で突き通すような鋭い音を求める。例えば最高音を用いて演奏される「ヒシギ」(唱歌:ヒイヤアー、ヒー)はその好例であろう。

このような相違が「演奏」という行為のどこから来ているかを探るために、双方の理想とされる演奏の状態を比較してみると興味深い。文献\*2によれば、フルートのトーンの出し方は次のようになる:①口の中をできるだけ大きく広げる。②のどはいつもリラックスしてよく開いたまま。③横隔膜の下から、胸、のど、口を通して空気をおしあげるように。空気流を握りしめてはいけない。④空間を音で満たす。⑤床から吹き上げるような感覚で⑥音を旅行させる(ヴィブラートは音を旅行させる良い手段である。)

これに対して能管では次のように対比できる:①口の中の容積は唱歌につれて変化する。②リラックスよりも力を込めて、緊張状態③とにかく精神を集中して力一杯④空間を突き通す⑤床に叩き付けるように。

能管の演奏では体の中で唱歌を唄いながら空気を圧縮して演奏するが、この教育課程も西洋音楽の管楽器では考えられないような特異なものである。

先ず、習得しようとする曲の唱歌を徹底的に唄って記憶させる。頭で暗記しているうちはまだ駄目で、体全体が唱歌の演奏に対して理想的に運動することをめざす。歌うにあたっては息を充分に使って、大きなはっきりとした声で、力一杯歌わせる。これによって、曲中の呼吸のタイミングをどう取るかが自然に習得できる。また、唱歌を何度も力一杯歌わせることで、曲の概念形成（唱歌をどう歌うかを定める）が同時に進行する。一つの指標は、唱歌が過去の作品の繰り返しでなく、演奏者の言葉として出てくる状態に持ち込むことである。（このことは語学を例にとると分かりやすい。）

唱歌が習得できたら次に指使いを教えて、唱歌を唄いながら度も指を動かし、体に運指を覚えさせる。指の動きは、無駄の無いフルートの運指とは逆に、手孔（音孔）の指による開閉は中間の無い明確な開閉となる。このため、開いた手孔では指は出来るだけ手孔から離れるようにするので、いきおい指の動きも大きくなる。これも頭で記憶を辿りながら指を動かしている段階から、運指が自然に出てくるまで待つ。

次の段階で初めて笛に息を入れる。音が出ようと出まいと構わず運指を進める。ある程度演奏技術を得たものには、差し指（音から音へ移るときに経過的に演奏される装飾音）を用いることを許す。能管では、フルートのようにロングトーンを特に練習することではなく、教則本もない。いきなり曲から始めることが多い。

- \*1 安藤由典 「楽器の音響学」 音楽の友社
- \*2 マリア・クリスティーナ・M・ニシ 「フルートと能管」（パイパーズ第8巻9号、10号） パイパーズ
- \*3 金春惣右衛門、増田正造 「能楽囃子体系」ピクチャー音楽産業株式会社